AUS DER NEUROLOGISCHEN ABTEILUNG DES STÄDT. WENZEL-HANCKE-KRANKENHAUSES ZU BRESLAU
(PRIMÄRARZT: PROF. DR. O. FOERSTER)

BEITRÄGE ZUR VESTIBULARISCHRONAXIE

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER
MEDIZIN UND CHIRURGIE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
SCHLESISCHEN FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BRESLAU
VORGELEGT VON

ERNST ALTENBURGER

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN 1932

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Berichterstatter: Prof. Dr. *O. Foerster.*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus „Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie".
Bd. 138, Heft 2.

MEINER MUTTER

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543104_0091

Beiträge zur Vestibularischronaxie.

1.

Der Vestibularapparat gehört zu den Objekten, bei denen die elektrische Erregbarkeitsprüfung und die Wertung ihrer Ergebnisse auf besondere Schwierigkeiten stößt. Die physikalischen Bedingungen der Reizung (Widerstand, Stromverteilung, Polarisation u. a.) sind schwer oder gar nicht zu übersehen, hinzu kommen Schwierigkeiten physiologischer Natur. Wo der Angriffspunkt des elektrischen Reizes zu suchen ist, ob es sich um eine direkte Reizung des Sinnesepithels bzw. des Nervus vestibularis handelt, oder ob der Reizeffekt erst auf dem Umwege über einen zwischengeschalteten mechanischen Vorgang (Quellungsänderung der Cupula, kataphoretische Strömung der Endolymphe) zustande kommt, ist noch unbekannt. Es ist fernerhin nicht möglich, den Reizeffekt am Orte der Reizung selbst zu beobachten, es müssen vielmehr vestibuläre Reflexerfolge im Bereiche der übrigen Körpersphäre hierfür herangezogen werden. Die Beurteilung von Reaktionsveränderungen kann durch letzteren Umstand erheblich erschwert werden. Trotz dieser Schwierigkeiten scheint die Berücksichtigung des Zeitfaktors, wie er in der Chronaxie gegeben ist, auch hier geeignet, manche Zusammenhänge aufzudecken, die der einfachen galvanischen Prüfung verschlossen bleiben.

Bourguignon [1] hat die ersten Chronaxiebestimmungen des Vestibularapparates vorgenommen und fand Werte von 14—22 σ, wobei die niedrigeren Werte (14—18 σ) einem emotionellen Typ, die höheren (18—22 σ) einem nicht emotionellen zugeordnet sein sollen. Die Werte der Vestibularischronaxie sind demnach die höchsten, die bisher am Menschen festgestellt wurden (Motorik 0,08—0,72 σ, Hautsensibilität 0,1—0,4 σ, optisches System 1,1—2,76 σ). *Schriever* [2] hat diese Stellung der Vestibularischronaxie im Rahmen der übrigen Chronaxien bestätigt, allerdings mit der Einschränkung, daß seine Werte wesentlich niedriger liegen als die *Bourguignons*. Er findet an 3 Versuchspersonen einen

Mittelwert von 3,6 σ, wobei er im Hinblick auf bestimmte Besonderheiten, die das *Hoorweg*sche Gesetz am Vestibularis aufweist, nicht die Chronaxie, sondern einen als „Stoßzeit" bezeichneten Faktor als Maß des Zeitbedarfs wählte.

Unsere eigenen bisherigen Erfahrungen erstrecken sich auf 52 normale und pathologische Fälle. In der Untersuchungstechnik folgten wir zunächst den Angaben *Bourguignons*, d. h. die Reizung wurde mit Kondensatorentladungen vorgenommen, als Test für den Reizeffekt diente die Kopfneigung nach der Schulter. Die differente Kathode wurde vor dem Tragus aufgesetzt und war ähnlich der von *Bourguignon* angegebenen gebaut. 2 Elektrodenknöpfe von 1 qcm waren gemeinsam mit den Anschlußklemmen auf je eine Hartgummischeibe montiert und wurden mittels des Bügels eines Radiohörers am Kopf befestigt. Die Stromzufuhr erfolgte über eine Wippe ohne Kreuz, so daß rasch und unbemerkt von der Versuchsperson die Reizseite gewechselt werden konnte. Die differente Elektrode lag auf der Brust. Die Versuchsperson saß während der Untersuchung möglichst entspannt mit geschlossenen Augen. Die Kopfneigung nach der Schulter dürfte für klinische Untersuchungen wohl den geeignetsten Test für die Beurteilung des Reizeffektes darstellen, zumal nach *v. Leben* [3] bei der elektrischen Auslösung von Schwindel, Fallreaktionen und Nystagmus der Zeitbedarf der verschiedenen Reaktionen derselbe ist und nur im Intensitätsbedarf Unterschiede bestehen.

Mit der vorgenannten Anordnung wurden bei zahlreichen Personen Normalwerte gefunden, die in der von *Bourguignon* angegebenen Größenordnung lagen. Nicht selten fanden sich jedoch wesentlich niedrigere Werte in der Größenordnung von 3—10 σ, die sich auch bei wiederholter Nachprüfung bestätigten. Der Schwankungsbereich der Normalwerte ist demnach ein erheblicher. Bei einer Kontrolle der mit der Kondensatormethode gewonnenen Werte mit einem nach *Blumenfeldt* modifizierten Helmholtzpendel (20 000 Ω Vorschaltwiderstand) zeigten sich nun bei der Mehrzahl der Untersuchten erhebliche Differenzen der mit beiden Methoden unmittelbar nacheinander festgestellten Werte. Tabelle 1 gibt

Tabelle 1. *Vergleich von Kondensator- und Pendelwerten.*
(Differente Elektrode vor dem Tragus.)

Fall		Volt	M F	σ
1	Kondensator	100	3,8	15,2
	Pendel	90	—	3,01
2	Kondensator	100	4,0	16,0
	Pendel	90	—	3,82
3	Kondensator	85	1,1	4,4
	Pendel	68	—	1,27

einige Beispiele hierfür. Die Differenzen überschreiten die Fehlerbreite um ein Mehrfaches und waren um so auffälliger als auf motorischem und hautsinnlichem Gebiete die mittels der beiden Methoden an dem Material unserer Klinik gewonnenen Werte stets gut übereinstimmten.

Diese Differenzen in den Ergebnissen beider Methoden verschwanden, als der Reizort gewechselt wurde und die differente Elektrode nicht mehr auf den Tragus, sondern auf den Processus mastoideus gesetzt wurde. Tabelle 2 zeigt einige Beispiele der Ergebnisse an 8 Versuchspersonen, an denen bei dieser Elektrodenlage unmittelbar nacheinander die Werte mit der Kondensator- und Pendelmethode bestimmt wurden. Die mit beiden Methoden gewonnenen Werte stimmen unter diesen Bedingungen gut überein.

Tabelle 2. *Vergleich von Kondensator- und Pendelwerten.*
(Differente Elektrode auf dem Mastoideus.)

Fall		Volt	M F	σ
1	Kondensator	96	1,3	5,20
	Pendel	48	—	4,30
2	Kondensator	100	0,9	3,60
	Pendel	58	—	3,82
3	Kondensator	98	1,0	4,00
	Pendel	60	—	3,82

Die mangelnde Übereinstimmung der Werte, die mit Kondensatoren und rechtwinkligen Stromstößen vom Tragus aus erhalten werden, zeigt, daß in der Beurteilung der Vestibularischronaxie Vorsicht geboten ist. Die allgemein üblichen Chronaxieanordnungen scheinen unter diesen Bedingungen keine ausreichende Sicherheit für die Ausschaltung von Fehlerquellen zu bieten. Eine Untersuchung der Ursachen dieser mangelnden Übereinstimmung wurde nicht vorgenommen. Wir beschränken uns auf die Feststellung, daß bei der Reizung vom Mastoideus aus vergleichende Kontrolluntersuchungen mit beiden Methoden gute Übereinstimmung zeigen. Es scheinen demnach bei dieser Anordnung die Voraussetzungen für die Messung der Chronaxie noch am günstigsten zu liegen, sie wurden deshalb für die weiteren Untersuchungen beibehalten.

Die Werte, die so ermittelt wurden, liegen zwischen 2—10 σ, sind also niedriger als sie meist vom Tragus aus zu finden sind. Als Mittel sämtlicher Normaluntersuchungen ergab sich ein Wert von 4,8 σ. Er liegt sehr nahe dem von *Schriever* gefundenen Mittelwert für den galvanischen Schwindel, den dieser mit 3,6 σ angibt. Bemerkenswert dabei ist, daß *Schriever*, wie aus seinen Protokollen hervorgeht, ebenfalls vom Mastoideus aus reizte. Wenn sich demnach aus unseren Ergebnissen auch Bedenken gegen die Größenordnung der *Bourguignon*schen Werte ergeben,

so besteht doch insofern Übereinstimmung, als auch wir am Vestibularis Werte fanden, die über den sonst am Menschen festzustellenden liegen.

Zusammenfassend kommen wir zu dem Ergebnis, daß in der Wertung der Vestibularischronaxie besondere Vorsicht geboten ist. Am günstigsten scheinen die Bedingungen für ihre Bestimmung bei der Reizung vom Mastoideus aus zu liegen. Die so gefundenen Werte bewegen sich in der Größenordnung von 2—10 σ, als Mittelwert wurden 4,8 σ errechnet.

2.

Ist die Vestibularischronaxie trotz der Schwierigkeiten, die ihrer Bestimmung beim Menschen entgegenstehen, in der Lage, Veränderungen in der Reaktionsweise des Vestibularapparates aufzudecken, so ist zu erwarten, daß durch calorische und rotatorische Labyrinthreizung eine Beeinflussung der Chronaxie zu erzielen ist. Wie die folgenden Versuche zeigen, ist dies tatsächlich der Fall.

An 12 Versuchspersonen mit normalen Labyrinthfunktionen wurde der Einfluß der calorischen Reizung auf die Chronaxie untersucht, und zwar in der Weise, daß nach Feststellung des Ausgangswertes der rechten und linken Seite mit 150 ccm Wasser gespült und anschließend die Chronaxie in Abständen geprüft wurde. Das Ergebnis einer solchen Kaltspülung zeigt der folgende Versuch:

Tabelle 3.

Differente Elektrode: Mastoid.	Links			Rechts		
	Volt	M F	σ	Volt	M F	σ
Ausgangswert	78	1,0	4,0	96	0,9	3,6
Spülung rechts 150 ccm, 20° C.						
Unmittelbar danach	90	1,0	4,0	98	0,6	2,4
Nach 3 Minuten	90	1,0	4,0	98	0,8	3,2
Nach 6 Minuten	92	1,0	4,0	97	0,8	3,2
Nach 10 Minuten	91	1,0	4,0	95	0,9	3,6
Spülung links 150 ccm, 20° C.						
Unmittelbar danach	93	0,6	2,4	97	0,9	3,6
Nach 3 Minuten	93	0,7	2,8	96	0,9	3,6
Nach 6 Minuten	95	0,9	3,6	98	0,9	3,6
Nach 10 Minuten	95	1,0	4,0	96	0,9	3,6

Bei Spülung des rechten Labyrinthes sinkt die Chronaxie der rechten Seite ab und kehrt dann wieder zur Norm zurück, während die Werte der linken Seite unverändert bleiben. Bei der anschließenden linksseitigen Spülung sinken die *links*seitigen Werte ab und die der *rechten* Seite bleiben unverändert. Eine ganz analoge Wirkung ist durch Warmspülung (150 ccm Wasser 40° C) zu erzielen, auch hiernach sinken die Werte ab und kehren dann wieder zur Norm zurück. Unter 13 Versuchen

blieb 10mal das Absinken der Chronaxie wie in dem obigen Beispiel auf die gespülte Seite beschränkt, 3mal gingen die Veränderungen auch auf die kontralaterale Seite über. Die Intensität der Veränderungen ist eine individuell wechselnde. Bildet man den Quotienten aus dem Ausgangswert und dem niedrigsten Wert nach der Spülung, so erhält man Werte, die zwischen 1—7 liegen. Die Rückkehr zur Norm erfolgt im allgemeinen in 5—10 Minuten.

Ebenso wie durch calorische Reizung ist auch durch rotatorische eine Verkürzung der Chronaxie zu erzielen, und zwar sinken danach, wie der folgende Versuch zeigt, die Werte stets auf beiden Seiten ab. Für die Intensität der Veränderungen gilt dasselbe wie bei der calorischen Reizung, die Rückkehr zur Norm erfolgt innerhalb kurzer Zeit.

Tabelle 4.

Differente Elektrode: Mastoid.	Links			Rechts		
	Volt	M F	σ	Volt	M F	σ
Ausgangswert	100	0,9	3,6	98	0,8	3,2
15 Umdrehungen nach rechts						
Unmittelbar danach	100	0,6	2,4	100	0,5	2,0
5 Minuten danach	98	0,9	3,6	100	0,8	3,2
15 Umdrehungen nach links						
Unmittelbar danach	100	0,6	2,4	100	0,5	2,0
5 Minuten danach	100	0,9	3,6	100	0,8	3,2

Zusammenfassend können wir feststellen, daß calorische und rotatorische Reizung zu einer Verkürzung der Vestibularischronaxie führen. Die beiden erstgenannten Reizarten entfalten demnach einen bahnenden Einfluß auf den Effekt der anschließenden elektrischen Reizung. An welchen Abschnitten des Vestibularapparates diese Bahnung zustande kommt, ob in der Peripherie oder den zentralen Reflexapparaten, muß offen bleiben.

3.

Einen Beitrag zur Frage der klinischen Brauchbarkeit der Vestibularischronaxie liefert die Untersuchung von 26 Kopftraumatikern, die zur Prüfung der Frage vorgenommen wurde, ob die Vestibularischronaxie geeignet sei, einen objektiven Anhaltspunkt für die Beurteilung der subjektiven Allgemeinbeschwerden in diesen Fällen zu liefern. Die Steigerung der Vestibularreaktion bei Anwendung der alten galvanischen Prüfungsmethode stellt bekanntlich nach den Angaben einiger Autoren *(Mann* [4], *Friedmann* [5]*)* eines der häufigsten Begleitsymptome der Commotio cerebri dar. Ohne an der Richtigkeit dieser Feststellungen zweifeln zu wollen, wird man doch in der Wertung dieses Befundes auf Grund der elektrophysiologischen Erfahrungen der letzten Jahre sehr zurück-

haltend sein müssen. Keineswegs ist eine Erniedrigung der galvanischen Intensitätsschwelle ohne weiteres als der Ausdruck einer vestibulären Übererregbarkeit anzusehen. Erstere kann ebenso bedingt sein durch Veränderungen in der Stromverteilung, dem Widerstand u. a. Die bei Kopftraumatikern festzustellenden Störungen am Gefäß- und Liquorsystem und an den Meningen erscheinen durchaus geeignet, die Grundlage für solche physikalische Zustandsänderungen abzugeben. Eine Erniedrigung der galvanischen Schwelle würde danach weniger eine spezielle Veränderung in der Reaktion des Vestibularapparates charakterisieren, als vielmehr ganz allgemein eine Zustandsänderung im Endocranium zum Ausdruck bringen. Das Verhalten von Rheobase und Chronaxie, bei deren Bestimmung die Stabilisierung der physikalischen Bedingungen eine weitgehendere ist als bei der einfachen galvanischen Schwellenbestimmung, spricht im letzteren Sinne. Alle 26 untersuchten Kopftraumatiker boten das Bild des bekannten Allgemeinsyndroms — Kopfschmerzen, Schwindelerscheinungen usw. — eine vestibuläre Übererregbarkeit bei calorischer und rotatorischer Prüfung war nur in 2 Fällen nachweisbar, in 2 weiteren Fällen erwies sich das Labyrinth der einen Seite als unerregbar. Die Chronaxiewerte lagen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle innerhalb der normalen Grenzen. Nur in 5 Fällen waren Werte von 0,4—2,0 σ festzustellen, wobei der erstgenannte niedrige Wert nur in einem Falle zur Beobachtung gelangte. Die Rheobasen zeigten keine Abweichungen von der Norm. In 2 Fällen bestand, wie schon erwähnt, eine von otiatrischer Seite bestätigte calorische und rotatorische Unerregbarkeit eines Labyrinthes nach einer Schädelbasisfraktur. Bei elektrischer Reizung war beiderseits noch eine deutliche Reaktion zu erhalten, wobei die Chronaxiewerte auf der Seite der Läsion etwas höher lagen als auf der intakten Seite.

In 18 Fällen wurde an die Bestimmung der Ruhewerte eine calorische Reizung und in einer zweiten Untersuchung eine rotatorische angeschlossen. Das Ausmaß der dadurch bedingten Chronaxieverkürzung überschritt nicht die normalen Grenzen, und auch die Rückkehr zur Norm erfolgte in der überwiegenden Zahl der Fälle innerhalb der normalen Zeit. In einem kleineren Teil wurde der Ausgangswert erst in 10—30 Minuten erreicht. In den beiden bereits erwähnten Fällen von Schädelbasisfraktur, bei denen die üblichen Untersuchungsmethoden eine calorische und rotatorische Unerregbarkeit eines Labyrinthes ergaben, hatte die Chronaxiebestimmung in Verbindung mit den letztgenannten Untersuchungsmethoden ein bemerkenswertes Ergebnis: Die calorische Reizung führte nicht nur auf der intakten Seite zu einer Chronaxieverkürzung, sondern auch auf der Seite der Labyrinthläsion sanken im Anschluß an die Spülung dieser Seite die Werte ab, in dem einen Falle von 1,60 σ auf 0,36 σ, in dem anderen von 2,0 σ auf 1,4 σ. — Die Chronaxie zeigte hier also, daß ein Rest von Ansprechbarkeit des Vestibular-

apparates noch vorhanden war, daß die Intensität der durch die calorische Reizung ausgelösten neurodynamischen Erregungsprozesse aber zu gering war, um zu einem mit den üblichen klinischen Prüfungsmethoden feststellbaren Effekt zu führen.

Zusammenfassend kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Vestibularischronaxie bei Kopftraumatikern keine Veränderungen zeigt, die konstant genug wären, um einen Anhaltspunkt für die Beurteilung der subjektiven Allgemeinbeschwerden zu liefern. Ein endgültiges Urteil über ihre allgemeine klinische Brauchbarkeit muß weiteren Erfahrungen vorbehalten bleiben.

Literaturverzeichnis.

[1] *Bourguignon:* C. r. Acad. Sci. Paris **184**, 1349 (1927); Rev. Neur. **1927**, Vol. 6; C. r. Soc. Biol. Paris **101**, 1057 (1929). — [2] *Schriever:* Z. Biol. **90**, 383 (1930). — [3] *von Leben:* Unveröffentlichte Untersuchungen siehe bei *Schriever*. — [4] *Mann:* Handbuch der gesamten medizinischen Anwendung der Elektrizität, Bd. 2, S. 342. — [5] *Friedmann:* siehe *Mann*.

Lebenslauf.

Am 5. September 1908 bin ich als zweiter Sohn des verstorbenen Kaufmanns *Ferdinand Altenburger* und seiner Ehefrau *Hedwig,* geb. *Schwarzer* in Breslau geboren. Von Ostern 1914 bis Ostern 1917 besuchte ich die Volksschule in Breslau. Ostern 1917 trat ich in das hiesige staatliche St. Matthiasgymnasium ein, das ich Ostern 1926 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Am 23. April 1926 immatrikulierte ich mich an der hiesigen „Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität" in der medizinischen Fakultät, an der ich am 6. März 1928 mein medizinisches Vorexamen und am 21. Juli 1931 mein medizinisches Staatsexamen ablegte. Ich bin Preuße und katholischer Konfession.

Im Dezember 1931.

Ernst Altenburger.